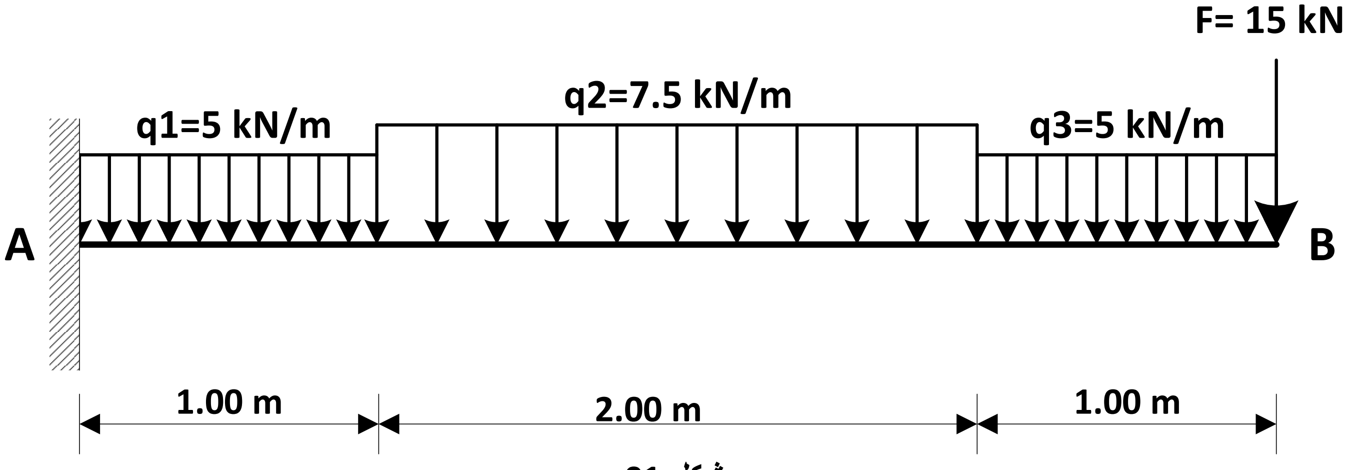
يتعلق الموضوع بدراسة انجاز تغطية لموقف سيارات داخل إحدى المؤسسات

الميكانيك التطبيقية:

النشاط الأول:

لحمل غطاء الموقف اقترح استعمال روافد من مجنبات فولاذية ، مدمجة في أحد أطرافها حيث تتعرض لجملة من الحمولات إضافة لثقلها الذاتي كما هو موضح في **الشكل 01**:



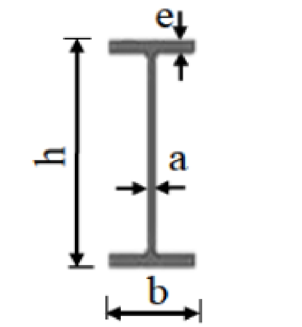
شكل 01

<u>**العمل المطلوب**</u>:

1) أحسب ردود الفعل عند المسند **A**.
2) أكتب معادلات الجهد القاطع **T(x)** وعزم الانحناء **Mf(x)** على طول الرافدة، ثم ارسم منحنييهما (اختر سلم رسم مناسب).
3) استنتج T_{max} و Mf_{max}.
4) حدد من الجدول المرفق المجنب الكافي لمقاومة عزم انحناء الرافدة علما أن: $\bar{\sigma} = 160\ MPa$

5) تحقق من مقاومة هذا المجنب للجهد القاطع علما أن: $\overline{\tau} = 1100\ daN/cm^2$ و العزم السكوني الأقصى (بين محور المقطع وطرفه) بالنسبة للمحور الحيادي هو: $S_{max/xx'} = 402\ cm^3$

المجنب IPE	الأبعاد h (mm)	b mm)	a (mm)	e (mm)	المساحة A (cm²)	عزم العطالة $I_{/xx'}$ (cm⁴)	معامل المقاومة $W_{/xx'}$ (cm³)
220	220	110	5,9	9,2	33,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
270	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9
300	300	150	7,1	10,7	53,81	8356	557,1
330	330	160	7,5	11,5	62,61	11770	713,1



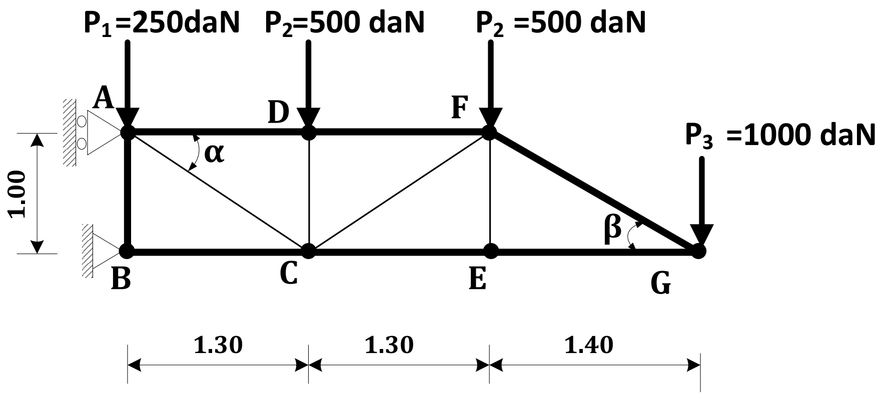
المقطع العرضي لمجنب IPE

النشاط الثاني:

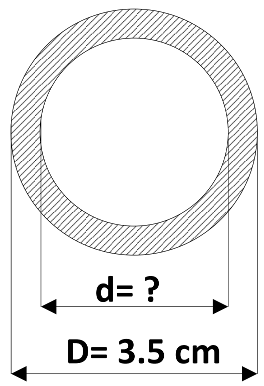
قصد تخفيف تكاليف انجاز التغطية، اقترح استعمال وحدات من الأنظمة المثلثية لدعم الغطاء كما هو موضح في **الشكل 02**

حيث أن:

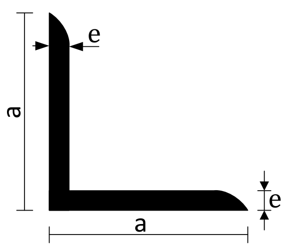
- ***A*** مسند بسيط و ***B*** مسند مزدوج.
- يستعمل نوعان من القضبان:
  - دائرية مجوفة بالنسبة للقضبان الخارجية (*AD,DF,FG,BC,CE,EG*) **الشكل 03**
  - مجنبات زاوية بالنسبة للقضبان الداخلية (*AC,DC,CF,FE*) **الشكل 04**
- الإجهاد الناظمي المسموح به لجميع القضبان هو: $\overline{\sigma} = 1600\ daN/cm^2$



شكل 02



شكل 03



شكل 04

يعطى: $\{\cos\alpha = 0.793 \,|\, \sin\alpha = 0.610\}$ و $\{\cos\beta = 0.814 \,|\, \sin\beta = 0.581\}$

المطلوب:

1) تحقق أن النظام محدد سكونيا.

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين.

3) أحسب الجهود في جميع القضبان ، ثم دون النتائج في جدول مبينا نوع التحريض.

4) إذا علمت أن: $N_{max} = N_{BC} = 5950\ daN$ أوجد القطر الداخلي الأقصى لمقطع القضيب(d_{max}) الذي يضمن المقاومة.

5) من خلال الجدول المرافق، حدد المجنب الزاوي اللازم والكافي للقضبان الداخلية.

التعيين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ 'xx	
L	a (mm)	e (mm)	S (cm^2)	$I_{/XX'}$ (cm^4)	$W_{/xx'}$ (cm^3)
35×35×3,5	35	3,5	2,39	2,66	1,06
40×40×4	40	4	3,08	4,47	1,55
45×45×4,5	45	4,5	3,9	7,15	2,2
50×50×5	50	5	4,5	10,96	3,05
60×60×6	60	6	6,91	22,79	5,29

بنـــــاء:

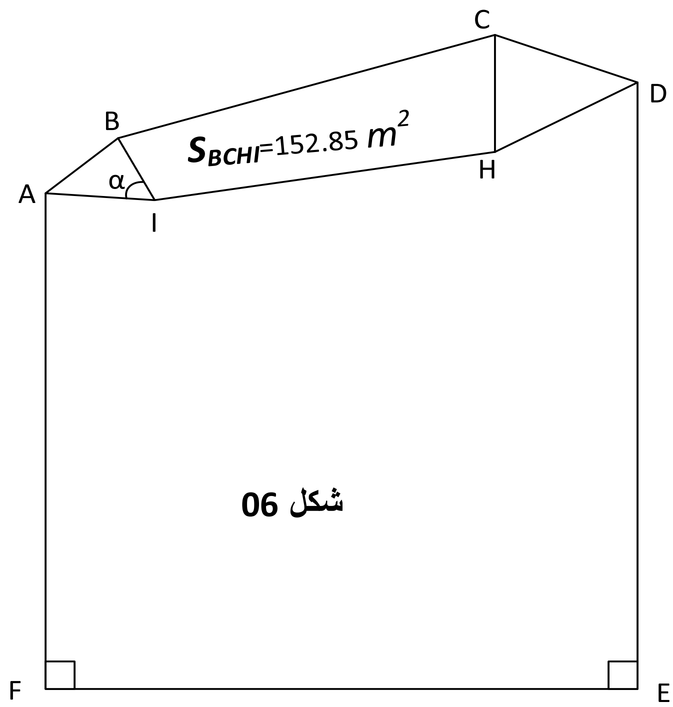
النشاط الأول:

يمثل المضلع ***ABCDEF*** في **الشكل 06** القطعة الأرضية الخاصة بالمؤسسة بينما يمثل المضلع ***ABCDHI*** المساحة المخصصة لموقف السيارات.

يعطى: L_{CH}=8 m ،L_{IB}=5 m ،L_{AI}=7.51 m ، L_{AF}=35 m

S_{BCHI}=152.85 m^2 و (***AF*** **موازي لمحور التراتيب**)

النقطة	X(m)	Y(m)
A	600	300
B	605	304
C	630	311
D	640	308



شكل 06

المطلوب:

1) استنتج احداثيتي النقطتين E و F.
2) أحسب مساحة القطعة الأرضية $ABCDEF$.
3) أحسب كلا من L_{CD} و G_{CD}.
4) إذا علمت أن (HC) يوازي (ED) استنتج السمت الاحداثي G_{CH}.
5) أحسب المساحة S_{CDH}.
6) أحسب قيس الزاوية α (تعطى مساحة موقف السيارات $S_{ABCDHI}=208.68\ m^2$)

النشاط الثاني:

قررت المصالح التقنية انجاز وتهيئة طريق يمتد من المظهر $P1$ حتى المظهر $P7$ حيث:

رقم المظهر العرضي	1	2	3	4	5	6	7
مناسيب التربة ط (m)	150	151	152	153	154	153	152

يعطى منسوب خط المشروع عند $P1$: $151m$ وعند $P7$: $152m$

تعطى المسافات الجزئية: من $P1$ إلى $P2$: $40m$

من $P3$ إلى $P4$: $45m$

من $P5$ إلى $P6$: $25m$

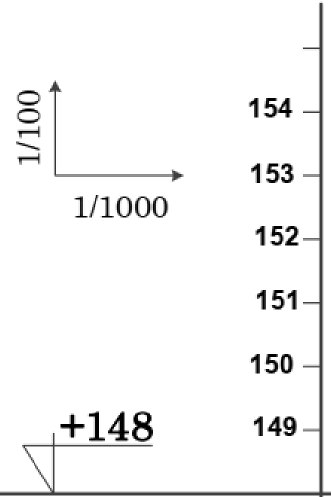
ومن $P6$ إلى $P7$: $35m$

المطلوب:

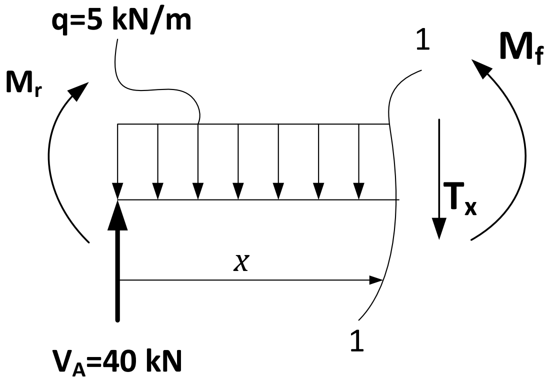
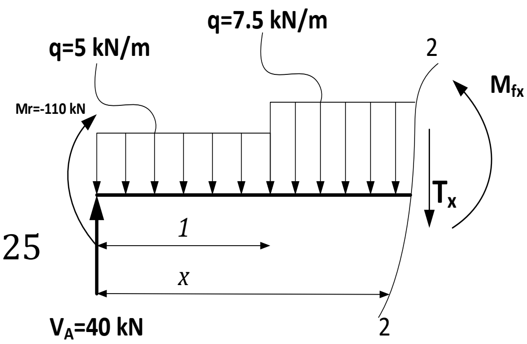
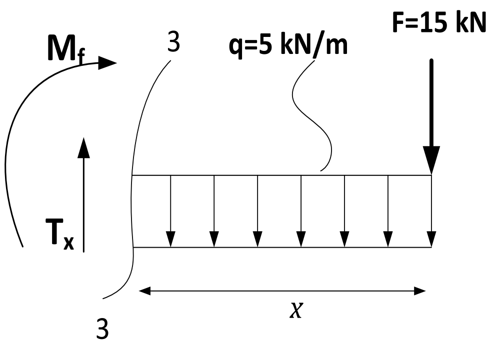
- أتمم رسم مخطط المظهر الطولي موضحا جميع البيانات على الجدول في الوثيقة المرفقة وحدد المظاهر الوهمية إن وجدت.

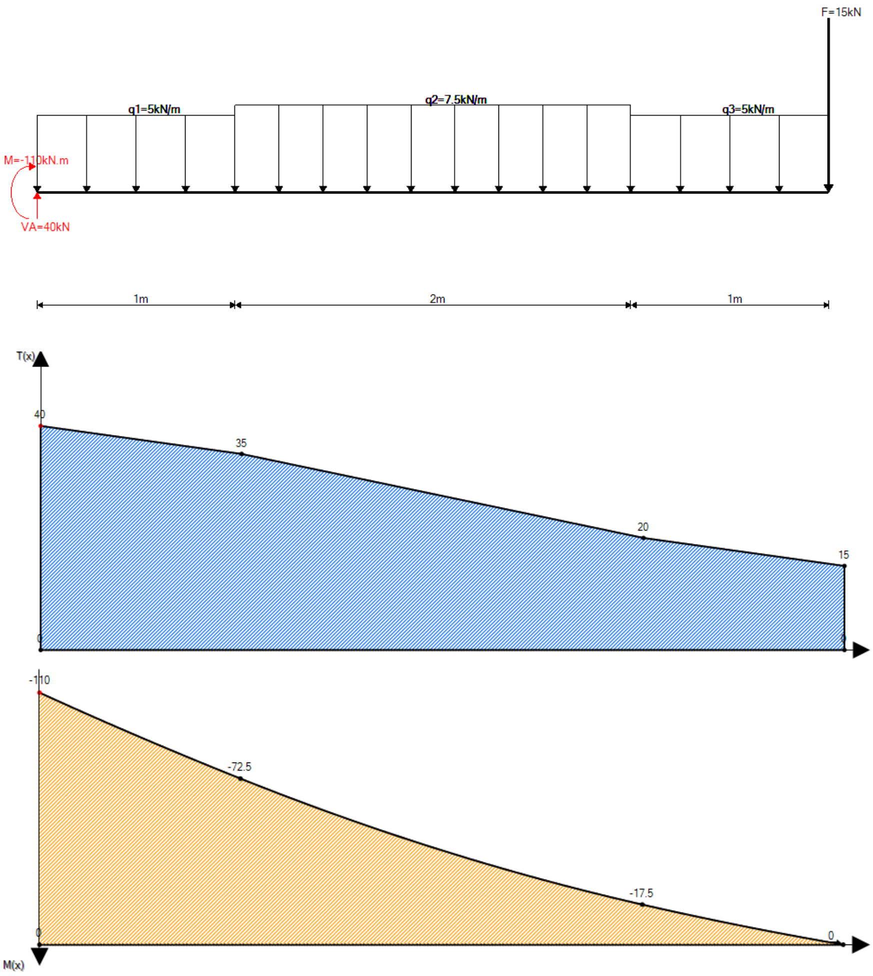
الاسم:……………………………
اللقب:……………………………

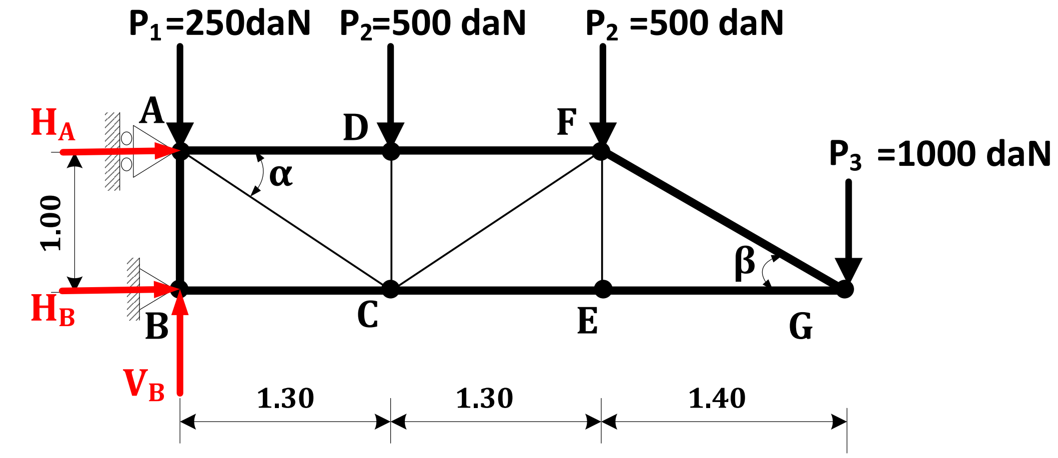
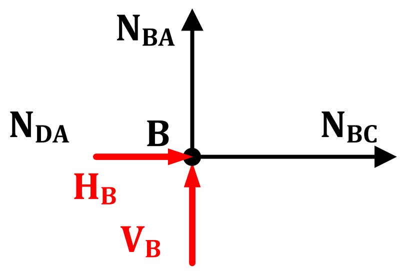
تعاد هذه الورقة مع أوراق الاجابة



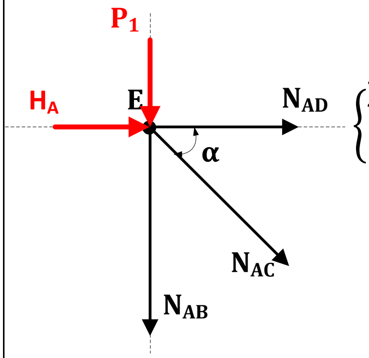
أرقام المظاهر						
مناسيب الارض الطبيعية	…… ……	……	……	……	……	……
مناسيب نقاط المشروع	…… ……	……	……	……	……	……
المسافات الجزئية	……	……	……	……	……	……
المسافات المتراكمة	…… ……	……	……	……	……	……
ميول المشروع						
المنعطفات و التراصفات		α=55° R=30m L=……		α=42° R=50m L=……		

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
		الميكانيك المطبقة (12 نقطة)
		النشاط الأول: (07 نقاط)
		1) <u>حساب ردود الأفعال:</u>
	0.25	$\Sigma F_{/X} = 0 \Rightarrow H_A = 0$
	0.25	$\Sigma F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A = \mathbf{40\ KN}$
	0.25	$\Sigma M_{/A} = 0 \Rightarrow M_A = \mathbf{-110\ KN}$
		2) <u>كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الإنحناء M_f:</u>
		<u>المقطع 1-1:</u> $0 \le x \le 1 \longrightarrow$
		
	0.25 2×0.25	$T(x) = -5x + 40$ $\Rightarrow T(0) = 40\ kN$ $T(1) = 35\ kN$
	0.25 2×0.25	$M_f(x) = -2.5x^2 + 40x - 110$ $\Rightarrow M_f(0) = -110\ kN.m$ $M_f(1) = -72.5\ kN.m$
		<u>المقطع 2-2:</u> $1 \le x \le 3 \longrightarrow$
		
	0.25 2×0.25	$T(x) = -7.5x + 42.5$ $\Rightarrow T(1) = 35\ kN$ $T(3) = 20\ kN$
	0.25 2×0.25	$M_f(x) = -3.75x^2 + 42.5x - 111.25$ $\Rightarrow M_f(1) = 27.5\ kN.m$ $M_f(2) = 50\ kN.m$
		<u>المقطع 3-3:</u> $1 \ge x \ge 0 \longleftarrow$
		
	0.25 2×0.25	$T(x) = 5x + 15$ $\Rightarrow T(0) = -15\ kN$ $T(1) = 20\ kN$
	0.25 2×0.25	$M_f(x) = -2.5x^2 - 15x$ $\Rightarrow M_f(0) = 0\ kN.m$ $M_f(1) = -17.5\ kN.m$

		3) رسم منحنيا الجهد القاطع وعزم الإنحناء:
	0.50 0.50	
	2×0.125	**4) استنتاج قيمة T_{max} و M_{fmax}:** $T_{max} = 40\ kN\ ,\qquad M_{fmax} = 110\ kN.m$
		5) حساب أبعاد المقطع: $\boldsymbol{\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{f\,max}}{W_{xx'}} \leq \bar{\sigma}}$
	0.25	$W_{xx'} = \frac{110 \times 10^5}{160 \times 10^2} = 687.5\ cm^2$ نختار من الجدول المجنب IPE330 حيث: $W_{xx'} = 713.1\ cm^3$

	0.25	**6) التحقق من شرط المقاومة الثاني:** $\tau_{max} \le \bar{\tau}$ $$\tau_{max} = \frac{T_{max} \times S_{max/xx'}}{I_{/xx'} \times b} = \frac{40 \times 100 \times 402}{11770 \times 0.75} \cong 182.15\ daN/cm^2$$ $\tau_{max} \le 1100\ daN/cm^2$ **ملاحظة:** تؤخذ قيم $I_{/xx'}$ و b من الجدول، حيث أن b هو عرض المقطع عند المحور الحيادي. $\tau_{max} \le \bar{\tau}$ (محققة)
07	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	**النشاط الأول: (05 نقاط)** 1) التأكد أن النظام محدد سكونيا: $\left.\begin{matrix} b = 11 \\ n = 7 \rightarrow 2n - 3 = 11 \end{matrix}\right\} b = 2n - 3$ محققة ومنه النظام متوازن داخليا ومحدد سكونيا. 2) حساب ردود الأفعال في المساند:  $\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow H_B + H_A = 0$ $\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow V_B = 2250\ daN$ $\Sigma M_{/A} = 0 \Rightarrow H_B = 5950\ daN$ $\Sigma M_{/B} = 0 \Rightarrow H_A = -5950\ daN$ $H_A + H_B = 0$ ....محققة 3) حساب الجهود الداخلية في القضبان: • **عزل العقدة B:**  $\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow V_B + N_{BA} = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{BC} + H_B = 0 \end{cases}$ $\Rightarrow \begin{cases} N_{BA} = -2250\ daN \\ N_{BC} = -5950\ daN \end{cases}$

- عزل العقدة A:

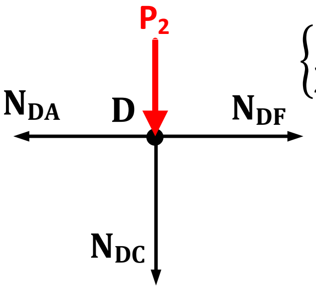


0.25
0.25

$$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -P_1 - N_{AB} - N_{AC} \times \sin\alpha = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow H_A + N_{AD} + N_{AC} \cos\alpha = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{AC} = 3280.24\ daN \\ N_{AD} = 3350\ daN \end{cases}$$

- عزل العقدة D:

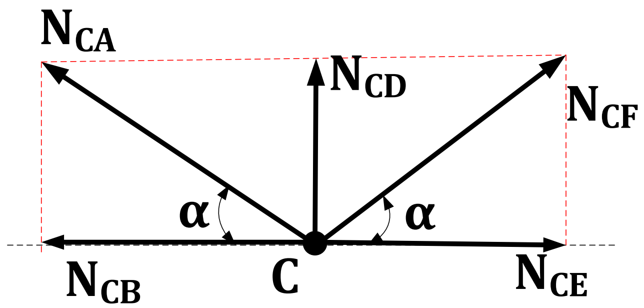


0.25
0.25

$$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -P_2 - N_{DC} = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{AD} + N_{DF} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{DC} = -500\ daN \\ N_{DF} = 3350\ daN \end{cases}$$

- عزل العقدة C:

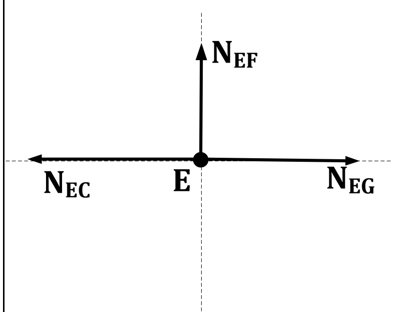


0.25
0.25

$$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_{CD} + N_{CF} \times \sin\alpha + N_{CA} \times \sin\alpha = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{CE} - N_{CB} - N_{CA} \times \cos\alpha + N_{CF} \times \cos\alpha = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{CF} = -2460.18\ daN \\ N_{CE} = -1400\ daN \end{cases}$$

عزل العقدة E:



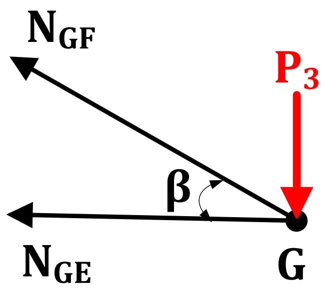
0.25
0.25

$$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_{EF} = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{EC} + N_{EG} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{EF} = 0 \\ N_{EG} = -1400\ daN \end{cases}$$

عزل العقدة G:

0.25



$$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -P_3 + N_{GF}\sin\beta = 0$$
$$\Rightarrow N_{GF} = 1720.47\ daN$$

0.5

- جدول النتائج:

الطبيعة	الشدة(daN)	القضيب
انضغاط	2250	N_{AB}
شد	3280.24	N_{AC}
شد	3350	$N_{AD} = N_{DF}$
انضغاط	5950	N_{BC}
انضغاط	1400	$N_{CE}=N_{EG}$
انضغاط	500	N_{CD}
انضغاط	2460.18	N_{CF}
تركيبي	0	N_{EF}
شد	1720.47	N_{GF}

4) حساب القطر الداخلي الأقصى لمقطع القضبان:
بتطبيق شرط المقاومة نجد:

$$\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{max}}{S} \le \bar{\sigma}$$
$$\Rightarrow S \ge \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}} \Longrightarrow \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4} \ge \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}}$$
$$\Rightarrow -\frac{\pi \times d^2}{4} \ge \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}} - \frac{\pi \times D^2}{4}$$
$$\Rightarrow -d^2 \ge (\frac{N_{max}}{\bar{\sigma}} - \frac{\pi \times D^2}{4}) \times \frac{4}{\pi}$$
$$\Rightarrow d^2 \le -(\frac{N_{max}}{\bar{\sigma}} - \frac{\pi \times D^2}{4}) \times \frac{4}{\pi}$$

0.5

$$\Rightarrow d \le \sqrt{-\left(\frac{N_{max}}{\bar{\sigma}} - \frac{\pi \times D^2}{4}\right) \times \frac{4}{\pi}} \cong 2.74\ \text{cm}$$

5) تحديد المجنب المناسب للقضبان الداخلية:
- بتطبيق شرط المقاومة نجد:

$\sigma_{max} \le \bar{\sigma}$ و $\sigma_{max} = \frac{N_{max}}{S}$ ومنه $S \ge \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}}$ حيث: N_{max} بالنسبة للقضبان الداخلية هو: $N_{AC} = 3280.24\ daN$

<table>
<tr><td></td><td>0.25</td><td>$$S \geq \frac{3280.24}{1600} \cong 2.05\ cm^2$$
من خلال الجدول المجنب المناسبهو: L(35x35x3.5) حيث: $S=2.39\ cm^2$</td></tr>
<tr><td>05</td><td>0.5
0.5
01
0.25
0.25
0.25
0.25
0.50</td><td>

البناء: (08 نقاط)
النشاط الأول: (05 نقاط)
1) استنتاج إحداثيتي النقطتين E و F:
من خلال الشكل نلاحظ أن:
$$X_F = X_A = 600\ m\ , Y_F = Y_A - 35 = 265\ m$$
$$X_E = X_D = 640\ m\ , Y_E = Y_F = 265\ m$$
2) حساب المساحة S_{ABCDEF}:
$$\boldsymbol{S_{ABCDEF} = \frac{1}{2}\sum X_n(Y_{n-1} - Y_{n+1}) = 1692.5\ m^2}$$
3) حساب L_{CD} و G_{CD} :
- **حساب الطول L_{CD} :**
$$L_{CD} = \sqrt{\Delta X_{CD}^2 + \Delta Y_{CD}^2} = 10.44\ m$$
- **حساب السمت G_{CD} :**
✓ حساب فروق الفواصل والتراتيب :
$$\left.\begin{matrix}\Delta X_{CD} = X_D - X_C = 10 > 0\\ \Delta Y_{CD} = Y_D - Y_C = -3 < 0\end{matrix}\right\} G_{CD} = 200 - g$$
✓ حساب السمت المختصر(g):
$$g = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta X_{CD}}{\Delta Y_{CD}}\right) = 81.44\ gr$$
$$G_{CD} = 200 - g = 118.55\ gr$$
4) استنتاج السمت G_{CH}:
بما أن(HC) يوازي(ED) و(ED) موازي لمحور التراتيب(شمل لومبار) نستنتج أن السمت G_{CH} يمثل زاوية مستقيمة أي أن: $\boldsymbol{G_{CH} = 200gr}$
5) حساب المساحة S_{CDH}:
$$\boldsymbol{S_{CDH}} = ½\ (L_{CH} \times L_{CD}\ \sin(\boldsymbol{G_{CH} - G_{CD}}))$$
$$\boldsymbol{S_{CDH}} = ½\ (8 \times 10.44\ \sin(200 - 118.55))$$
$$\boldsymbol{S_{CDH} = 40\ m^2}$$
</td></tr>
</table>

	0.50	6) **حساب قيس الزاوية α:**

- **لدينا:**

$$S_{ABI} = \tfrac{1}{2}\ L_{IB} \times L_{IA}\ \sin(\boldsymbol{\alpha}) = 208.68 - (152.85 + 40) = 15.83\ m^2$$

- **ومنه:**

$$\sin\alpha = \frac{2 \times 15.83}{L_{IB} \times L_{IA}} \Longrightarrow \alpha = \sin^{-1}\left(\frac{2 \times 15.83}{5 \times 7.51}\right) = 63.86\ gr$$

04

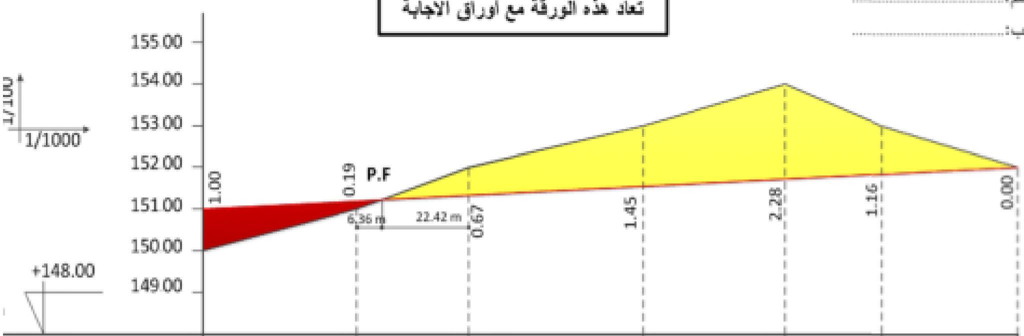
النشاط الثاني: (04 نقاط)

1) رسم المظهر الطولي: (الشكل رقم 02) — 0.25
2) تكملة بيانات الجدول: (الشكل رقم 02)

تعاد هذه الورقة مع أوراق الاجابة

الاسم:.............................

اللقب:.............................



أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6	7
منسوب نقاط خط التربة اطبيعية	150.00	151.00	152.00	153.00	154.00	153.00	152.00
منسوب نقاط المشروع	151.00	151.19	151.33	151.55	151.72	151.84	152.00
المسافات الجزئية	40.00		28.78	45.00	36.63	25.00	35.00
المسافات المتراكمة	0.00	40.00	68.78	113.78	150.41	175.41	210.41
ميول المشروع	0.0048 — 210.41 m						
المنعطفات و التراصفات	تراصف على طول 40.00 m	α=55° R=30m	تراصف على طول 45.00 m	α=42° R=50m	تراصف على طول 60.00 m		

(العلامات: 5×0.125 ، 5×0.125 ، 4×0.125 ، 3×0.125 ، 5×0.125 ، 3×0.125)

الشكل رقم 02

تحديد المظهر الوهمي: — 0.50

$$x_1 = \frac{(151.19-151)\times 28.78}{(151.19-151)+(152-151.33)} = 6.36\ \text{m}$$

$$x_2 = \frac{(152-151.33)\times 28.78}{(151.19-151)+(152-151.33)} = 22.42\ \text{m}$$

04		
20.00		